

II-315 重力式透過堤の水理特性に関する実験的研究

五洋建設㈱ 技術研究所 正会員 ○千葉 健志
大成建設㈱ 技術研究所 正会員 中塚 健司

五洋建設㈱ 技術研究所 正会員 国栖 広志

1. まえがき

近年、各方面においてウォーターフロントの開発が盛んに行われており、建設省においてもMMZ構想のもとに外洋に面した沿岸域の有効利用に関する研究を行っている。こうした中で静穏な海域を創出することを目的として、海域制御構造物の1型式として図-1に示す重力式透過堤を新たに提案した。本構造物は、スリット型式の頂版と3枚の鉛直壁によって構成され、堤体内に中詰を施し堤体重量によって波浪に対する安定性を期待する低天端着底式の構造物である。本研究は、重力式透過堤の透過部と不透過部の割合に対する消波特性と波力特性を、水理模型実験によって把握することを目的とする。

2. 水理模型実験

模型の諸元を表-1に示し、実験条件を表-2に示す。ここで波高は模型設置位置における通過波高である。反射率は入反射波分離推定法によって算出し、透過率は構造物岸側において入反射波分離推定法によって算出した透過波高と、構造物設置位置での入射波高との比より算出した。構造物に作用する水平力および揚圧力は、模型の底板に2分力計を取り付けて測定した。

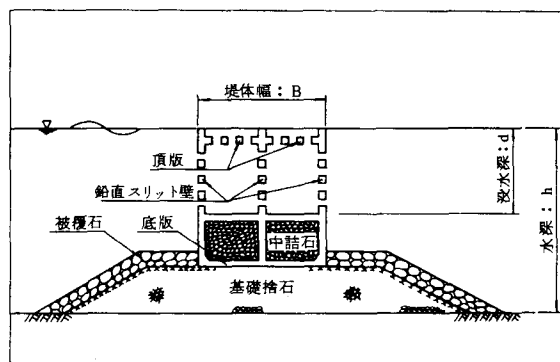


図-1 重力式透過堤

表-1 模型の諸元

堤体幅 B(cm)	堤体高さ h'(cm)	空隙率	
		頂版 ϵ_u (%)	鉛直壁 ϵ_v (%)
40	40	15	20

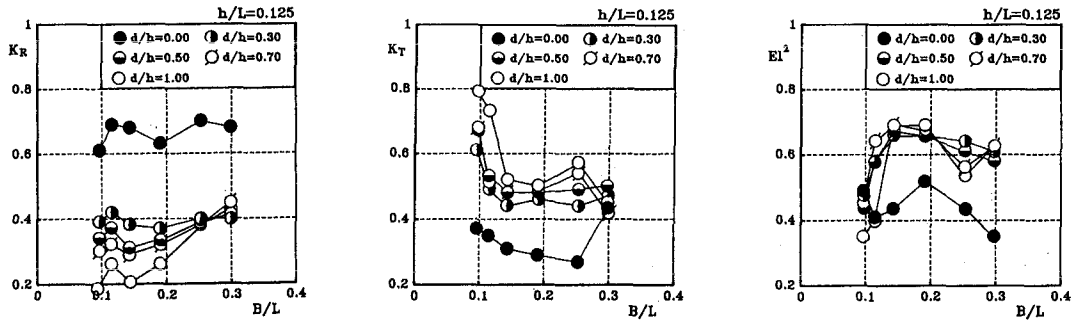
表-2 実験条件

水深 h(cm)	スリット 没水深比 d/h	波浪	
		周期 T(sec)	波高 H(cm)
40	0.0~1.0	1.27	5~28
		1.58	
		1.90	
		2.21	

3. 実験結果と考察

(1) 反射率と透過率

波の反射率、透過率特性およびエネルギー損失率を図-2に示す。不透過堤 ($d/h=0.0$) の K_R, K_T は透過堤の特性と著しく異なる。不透過堤は越波した水塊の打ち込みによって港内側に波を発生させるが、透過堤の K_T に比べて小さく静穏効果は高い。ただし、堤体による波エネルギーの損失が小さいため、 K_R は大きくなる。透過堤の K_T はスリット部から堤体背後にエネルギーを伝達するため大きくなり、スリット没水深比 d/h の増大とともに増加する。ただし、相対幅 $B/L > 0.15$ ではほぼ一定値 ($K_T=0.5$) となる。一方、 K_R は全ケースともほぼ 0.4 以下と不透過堤に比べて小さく、 d/h が増加するに連れて K_T が増加する分 K_R は減少する。また、透過堤のエネルギー損失率 E_L^2 ($E_L^2=1-K_R^2-K_T^2$) は $B/L > 0.15$ で 0.6 以上と高いが、 d/h の影響はほとんど認められない。以上より透過堤の消波効果は、 d/h の影響は小さく $B/L > 0.15$ で安定した効果を発揮することがわかる。

図-2 K_R, K_T, EI^2 と B/L の関係

(2) 波力

(2-1) 水平波力

波高水深比 H/h と無次元水平波力の最大値との関係を図-3 に示す。水平波力は d/h および水深波長比 h/L の増加とともに減少し、 $H/h=0.5$ を境に直線的に減少する。これは、堤体が低天端であることより $H/h=0.5$ を越えると高波浪時の場合、波は堤体に作用せず越波した水塊が堤体天端、または堤体背後域に打ち込むためである。

(2-2) 揚圧力

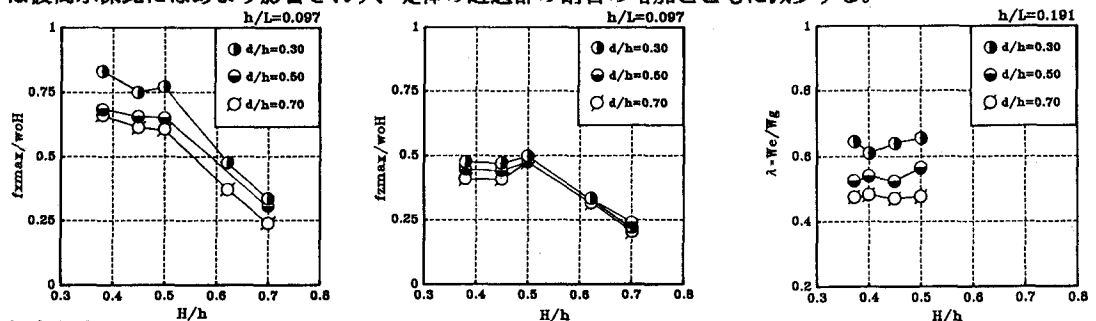
実験結果の例を図-4 に示す。揚圧力の H/h による変化の傾向は水平波力の場合とほぼ同様である。前述したように、越波した水塊は堤体天端あるいは堤体背後域に打ち込み、堤体に下向きの力を加えるため合力としての揚圧力は減少したものと考えられる。

(2-3) 合田波圧式に対する波力の低減係数

波力の低減係数 λ と H/h の関係の例を図-5 に示す。波力の低減係数 λ は次式で定義した。

$$\lambda = W_e / W_g : W_e = (f_{xe} + \mu f_{ue}) / \mu, W_g = (f_{xg} + \mu f_{ug}) / \mu$$

ここに、 f_{xe} および f_{ue} は水理模型実験で得られた最大水平波力および最大水平波力が生じた時刻における揚圧力である。 f_{xg} および f_{ug} は合田波圧式より求めた水平波力および揚圧力である。 μ は堤体底面とマウンド面との間の摩擦係数で $\mu=0.6$ とした。低減係数は、合田波圧式に比べて 0.5~0.7 程度の値を示し、 d/h が大きくなるほど小さくなる。また、 λ は H/h にはよらずほぼ一定値を示す。すなわち、波力は波高水深比にはあまり影響されず、堤体の透過部の割合の増加とともに減少する。



4. まとめ 図-3 水平波力

図-4 揚圧力

図-5 波力の低減係数

① 本構造物の場合 K_R, K_T は d/h によって変化し、 $d/h=0.3\sim0.7$ においては従来の離岸堤と同程度か、それ以上 ($K_R<0.5, K_T<0.6$) の消波効果が期待できる。

② 頂版および鉛直壁をスリット型式にし、低天端着底式の構造にすることによって直立混成式防波堤に比べて設計波力を低減することができ、従来の設計波力の 50~70% 程度まで波力の低減が可能である。

謝辞：本報告をまとめるにあたり有益な助言をいただいた、建設省土木研究所海岸研究室 宇多高明 室長・村井慎美 研究員に感謝の意を表します。